

Skadetærskler for tokimbladet ukrudt i vårbyg

Thresholds for broadleaved weeds in spring barley

Peter Kryger Jensen

Resumé

I godt 1000 forsøg med ukrudtsbekæmpelse i vårbyg udført i perioden 1974–1982 er muligheden for fastsættelse af skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse undersøgt.

Sammenhængen mellem ukrudtsmængde og merudbytte samt ukrudtsmængde og vandprocent i det høstede korn er analyseret i relation til jordtype og ukrudtets artssammensætning. Ud fra de fundne sammenhænge mellem ukrudtsmængden henholdsvis merudbyttet og vandprocenten er skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse i vårbyg fastsat. Generelt ligger skadetærsklen ved 50 ukrudtsplanter/m² på lerjord og 20 ukrudtsplanter/m² på sandjord. For en række ukrudtsarter er der fastsat lavere skadetærskler.

Da rentabiliteten i ukrudtsbekæmpelsen delvis skyldes reduceret høstbesvær samt færre ukrudtsproblemer de følgende år, er der i skadetærskelværdierne indregnet en sikkerhedsfaktor til betaling for disse 2 faktorer.

Nøgleord: Skadetærskel, vårbyg, ukrudtsarter, jordtype.

Summary

The possibility of establishing thresholds for weed control was investigated in approximately 1000 trials in spring barley conducted over the period 1974–1982.

The relationship between weed quantity and yield response and weed quantity and grain water content is analyzed in relation to soil type and weed species composition. From the established relationships between weed quantity and yield response respectively water content of the grain, thresholds for weed control in spring barley are established. Generally, the thresholds for weed control are 50 weeds/m² on sandy loam and 20 weeds/m² on sandy soil. For a number of weed species there are however established lower thresholds.

As the profitability of weed control is partly due to a reduction in harvesting difficulties and fewer weed problems the following years, a security factor has been included in the threshold values.

Key words: Thresholds, spring barley, weed species, soil-type.

Indledning

Specielt vesttyske erfaringer med ukrudtsbekæmpelse efter skadetærskler har vist lovende resultater (5). De vesttyske skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse er fastsat ud fra statistiske analyser af markforsøg kombineret med praktiske erfaringer vedrørende specielt vanskelige ukrudtsarter.

Undersøgelser vedrørende rentabiliteten ved ukrudtsbekæmpelse i Vesttyskland (1, 6) og Danmark (3, 4) har givet enslydende resultater. Mulighederne for fastsættelse af skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse skulle således være til stede.

Forsøgsmateriale og metodik

Forsøgene, der er anvendt til at udarbejde skadetærskler for ukrudt i vårbyg, er stillet til rådighed af Landskontoret for Planteavl. Det drejer sig om 974 forsøg udført i perioden 1974–1982. Forsøgenes fordeling på år og jordtyper fremgår af tabel 1.

I hvert forsøg indgår der en række forskellige herbicider, og i alt har der været anvendt ca. 60 forskellige herbicider i forsøgene. En opdeling af forsøgsmaterialet efter de enkelte herbicider er ikke foretaget. I stedet for er de statistiske analyser foretaget på et standardherbicid afpasset efter ukrudtsbestanden i det pågældende forsøg. Med en blandet ukrudtsbestand uden svært bekæmpelige ukrudtsarter er herbicidet således typisk en hormonblanding, og i hanekrofforsøg et herbicid, som indeholder dicamba.

I forsøgene er ukrudtsoptællingen foretaget ca. 3 uger efter sprøjtningen, når midlernes effekt kan registreres. Ved ukrudtsbekæmpelse efter skadetærskler skal beslutning, om hvorvidt ukrudtsbekæmpelse bør udføres eller kan undla-

des, foretages ud fra optællinger af ukrudtsbestandens størrelse og artssammensætning på sprøjtetidspunktet. De sammenhænge mellem ukrudtsmængde i ubehandlede led og merudbytte for ukrudtsbekæmpelse, der er beskrevet i denne beretning, skal derfor korrigeres, hvis der sker væsentlige ændringer i ukrudtsbestandens størrelse fra sprøjtetidspunktet og frem til optællingstidspunktet. Fra 1985 er der foretaget optællinger på begge tidspunkter. Da disse optællinger kun er gennemført et enkelt år, vil de ikke blive nærmere berørt her.

Ved regressionsanalyserne er der taget højde for, at der ikke er udført lige mange forsøg hvert år ved at vægte årene ens (7).

Resultater og diskussion

Ukrudtsmængde og fordeling

Det gennemsnitlige antal ukrudtsplanter/m² i de ubehandlede led er vist i tabel 2.

Tabel 2. Gennemsnitligt antal ukrudtsplanter/m² i ubehandlede led inden for år og jordtyper.
Average number of weed plants/m² in untreated plots per year and soil type.

År Year	Sandjord Sandy soil	Lerjord Sandy loam	Humusjord Organic soil
1974	138	114	262
1975	123	91	128
1976	128	74	140
1977	108	86	298
1978	101	69	316
1979	117	179	251
1980	110	154	199
1981	128	92	141
1982	145	111	181
Gns. Aver.	122	108	142

Tabel 1. Antal forsøg pr. år og jordtype.
Number of trials/year and soil type.

Jordtype (JB) Soil type (JB)	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Sandjord (1–5) Sandy soil	116	66	75	52	49	48	50	31	31
Lerjord (6–9) Sandy loam	73	73	61	60	53	29	23	8	15
Humusjord (11) Organic soil	14	8	16	5	13	8	8	10	6

Tabel 3. Forekomst i % forsøg på en jordtype af de hyppigste ukrudtsarter.
Occurrence in % trials per soil type of the most frequent weed species.

Art Species	Sandjord Sandy soil	Lerjord Sandy loam	Humusjord Organic soil
Fuglegræs (<i>Stellaria media</i>)	41	55	44
Mælde (<i>Chenopodium album</i>)	48	46	41
Pileurt (<i>Polygonum spp.</i>)	48	31	48
Hanekro (<i>Galeopsis spp.</i>)	43	22	85
Agerstedmoder (<i>Viola arvensis</i>)	26	23	20
Snerle-pileurt (<i>Polygonum convolvulus</i>)	20	31	14
Ærenpris (<i>Veronica spp.</i>)	13	38	5
Kamille (<i>Matricaria spp.</i>)	21	24	7
Agerkål (<i>Sinapis spp. + Brassica spp.</i>)	15	20	6
Tvetand (<i>Lamium spp.</i>)	8	26	4
Gul okseøje (<i>Chrysanthemum segetum</i>)	14	17	1
Bleg + ferskenbladet pileurt (<i>Polygonum lapathifolium + persicaria</i>)	11	11	31
Forglemmigej (<i>Myosotis spp.</i>)	12	7	14
Krumhals (<i>Anchusa arvensis</i>)	11	2	1
Spergel (<i>Spergula arvensis</i>)	7	3	4

Ukrudtmængden er generelt størst på humusjorde og mindst på lerjorde. Det er ikke muligt ud fra disse forsøg at udlede, hvilke faktorer der har betydning for årsvariationerne i ukrudtmængden inden for jordtyper.

Tabel 3 viser de hyppigste ukrudtsarters fordeling på jordtyperne. De anvendte navne er ikke botanisk helt korrekte, idet flere af betegnelserne dækker over flere arter, men tabellen viser dog en række tendenser. Inden for en jordtype giver tabellen mulighed for at opstille arter efter hyppighed, mens sammenligninger af en arts forekomst på de 3 jordtyper giver mulighed for at gruppere arterne som 'lerjords-', 'sandjords-' eller 'humusjordsarter' efter den jordtype, hvor arten er hyppigst. På sandjord er krumhals samt til dels ager-

stedmoder og spergel overrepræsenteret, mens tvetand og ærenpris må karakteriseres som 'lerjordsarter'. På humusjord er specielt hanekro dominerende.

Ukrudt og merudbytte

I gennemsnit af samtlige forsøg blev der opnået et negativt merudbytte for ukrudtsbekæmpelse i 27% af forsøgene, mens der i knap 50% af forsøgene blev opnået et merudbytte på 1,5 hkg/ha eller derover. Disse resultater er i overensstemmelse med det, der er fundet i vesttyske og svenske undersøgelser (5). Tabel 4 viser merudbytternes procentvise og kumulerede procentvise fordeling på de 3 jordtyper.

Tabel 4. Merudbytternes procentvise og kumulerede procentvise fordeling på jordtyperne.
Distribution of yield increases, as per cent and accumulated per cent, for soil types.

Merudbytte Yield increase	Sandjord Sandy soil		Lerjord Sandy loam		Humusjord Organic soil	
	%	kum. %	%	kum. %	%	kum. %
< 0 hkg/ha	23	23	37	37	4	4
0 - 1 hkg/ha	20	43	22	59	7	11
1 - 1,5 hkg/ha	8	51	7	66	2	13
1,5-2 hkg/ha	9	60	5	71	7	20
2 - 5 hkg/ha	24	84	22	93	27	47
> 5 hkg/ha	16	100	7	100	53	100

Table 5. Gennemsnitligt merudbytte for ukrudtsbekæmpelse inden for ukrudtsniveauer, alle forsøg.
Average yield increase within levels of weed, all trials.

Antal ukrudt/m ² No. of weeds/m ²	Sandjord Sandy soil		Lerjord Sandy loam		Humusjord Organic soil	
	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets
0-20	28	0,6 (0,4)	28	-0,5 (0,3)	1	1,7 (-)
20-40	50	1,0 (0,3)	62	0,2 (0,2)	4	2,9 (3,9)
40-60	53	1,3 (0,3)	72	0,1 (0,4)	5	4,2 (1,1)
60-80	82	1,4 (0,3)	65	0,6 (0,2)	3	3,0 (2,2)
80-100	70	2,2 (0,3)	42	1,4 (0,4)	6	7,7 (1,9)
100-150	103	2,4 (0,3)	56	1,2 (0,4)	26	7,2 (1,0)
>150	132	4,0 (0,4)	70	3,6 (0,6)	43	8,4 (1,2)

De største merudbytter er opnået på humusjorden, hvor kun 4% af forsøgene har givet et negativt merudbytte, mens der i godt halvdelen af disse forsøg er opnået merudbytter på over 5 hkg/ha.

I lerjordsforsøgene er de mindste merudbytter opnået. Således har merudbyttet for ukrudtsbekæmpelse været negativt i 37% af forsøgene og under 1 hkg/ha i 59% af forsøgene på lerjord.

Table 5 viser det gennemsnitlige merudbytte for ukrudtsbekæmpelse inden for jordtyperne ved stigende ukrudtsniveau samt antallet af forsøg ved et givet ukrudtsniveau. På humusjord er der kun få forsøg med en ukrudtsmængde på under 100 planter/m², mens ca. 2/3 af forsøgene på lerjord har ligget i marker med en ukrudtsbestand på under 100 planter/m².

Blandt de almindeligst forekommende ukrudts-

Table 6. Gennemsnitligt merudbytte for ukrudtsbekæmpelse inden for ukrudtsniveauer i forsøg uden hanekro.
Average yield increase within levels of weed in trials without Galeopsis spp.

Antal ukrudt/m ² No. of weeds/m ²	Sandjord Sandy soil		Lerjord Sandy loam		Humusjord Organic soil	
	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets
0-20	23	0,4 (0,4)	25	-0,5 (0,3)	0	-
20-40	30	1,1 (0,4)	52	0,1 (0,2)	2	-1,2 (4,1)
40-60	33	1,2 (0,4)	61	-0,4 (0,3)	0	-
60-80	52	1,1 (0,3)	49	0,4 (0,3)	0	-
80-100	38	1,3 (0,4)	33	1,1 (0,4)	1	18,7 (-)
100-150	59	1,5 (0,3)	40	0,8 (0,3)	3	6,4 (2,3)
>150	61	2,1 (0,4)	47	2,7 (0,4)	7	5,8 (3,0)

Tabel 7. Gennemsnitligt merudbytte for ukrudtsbekæmpelse inden for ukrudtsniveauer i forsøg med forekomst af hanekro.

Average yield increase within levels of weed in trials with occurrence of Galeopsis spp.

Antal ukrudt/m ² No. of weeds/m ²	Sandjord <i>Sandy soil</i>		Lerjord <i>Sandy loam</i>		Humusjord <i>Organic soil</i>	
	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. S. E. i parentes average yield increase S. E. in brackets
0-20	5	1,2 (0,9)	3	-0,4 (1,1)	1	1,7 (-)
20-40	20	1,0 (0,5)	10	0,9 (0,5)	2	7,0 (6,5)
40-60	20	1,5 (0,4)	11	3,0 (1,5)	5	4,2 (1,1)
60-80	30	2,0 (0,5)	16	1,2 (0,4)	3	3,0 (2,2)
80-100	32	3,3 (0,5)	9	2,6 (1,0)	5	5,5 (1,2)
100-150	44	3,6 (0,6)	16	2,1 (0,9)	23	7,3 (1,1)
>150	71	5,6 (0,5)	23	5,5 (1,4)	36	8,9 (1,3)

arter i vårbyg er hanekro den mest konkurrencestærke (2). I tabel 6 og 7 er forsøgene opdelt efter forekomst af hanekro. Ved at sammenligne de gennemsnitlige merudbytter i tabel 6 og 7 ved tilsvarende ukrudtsniveau og jordtype ses det, at der generelt er opnået de højeste merudbytter i forsøg med forekomst af hanekro.

En yderligere opdeling af materialet efter forekomst eller fravær af ukrudtsarter giver kun mindre udslag, og udslagene er ofte begrænset til de høje ukrudtsniveauer. Dette skyldes såvel herbicidernes indflydelse på afgrøden som den relativt store forsøgsusikkerhed i markforsøg. Når ukrudtet i de behandlede parceller 'fjernes' med herbicider, påvirkes afgrøden normalt også. Herbicidanvendelsen har således forårsaget mindre udbytter på op til 4-5 hkg/ha i enkeltforsøg, og herbicidskadernes størrelse er uafhængig af ukrudtmængden. Ved små ukrudtmængder, hvor ukrudtet har en begrænset indflydelse på afgrøden, vil variationerne forårsaget af herbicidanvendelsen derfor forholdsvis udgøre en større procentdel af den samlede variation i merudbyttens størrelse end ved store ukrudtmængder.

Anvendelse af regressionsanalyser på forsøg med en ukrudtsbestand på op til 100-150 plan-

ter/m², hvor sammenhængen mellem ukrudtsmængde og merudbytte er lineær, giver derfor små korrelationskoefficienter, og ofte usikre estimater, på trods af det store forsøgsantal. Det er således ikke muligt at fastsætte estimater for betydningen af hver enkelt ukrudtsart. Ligeledes har det ikke været muligt sikkert at bestemme betydningen af afgrødens udbyttensniveau for ukrudtsbekæmpelsesbehovet. Det skyldes dels ovenstående faktorer og dels det forhold, at ved forskellige udbyttensniveauer varierer også ukrudtets artssammensætning, og som følge heraf også det anvendte herbicid. Forsøgene viser dog en tendens til, at merudbyttet for bekæmpelse af en given ukrudtsbestand er aftagende med stigende udbyttensniveau.

Forsøgene her samt praktiske erfaringer (*Thonke*, pers. medd.) viser, at især hanekro og gul okseøjle er alvorlige ukrudtsarter i en vårbyg-afgrøde, og at ukrudtsbekæmpelse derfor altid bør foretages, hvor disse arter forekommer. Regressionerne for sammenhængen mellem ukrudtsmængde i ubehandlet og merudbytte for ukrudtsbekæmpelse, der er anvendt til at fastlægge skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse, er derfor udført på forsøg uden forekomst af hane-

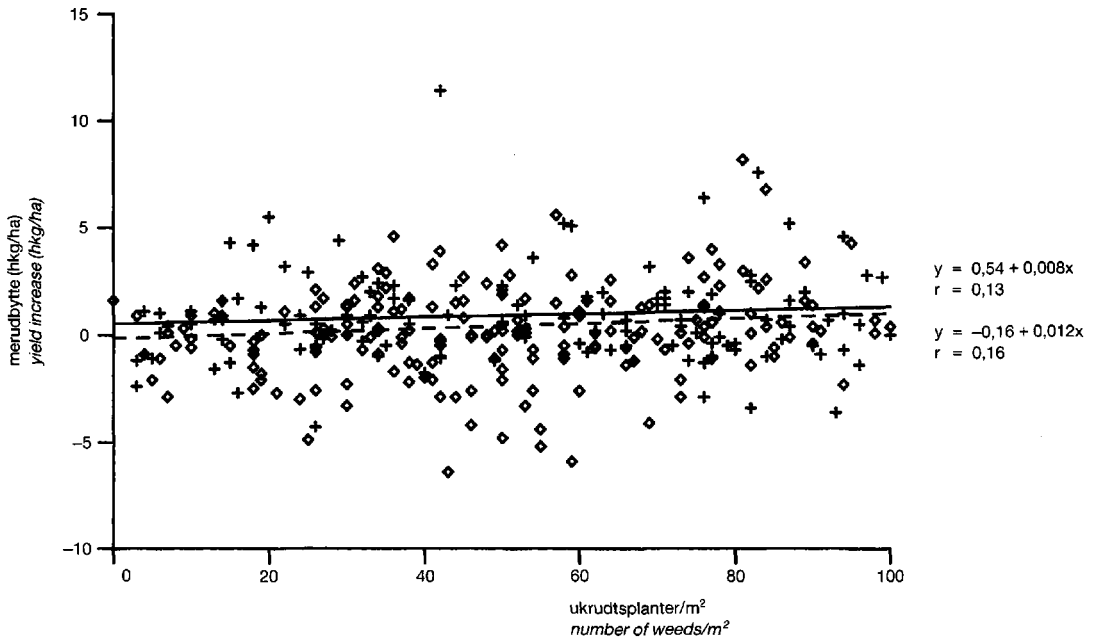


Fig. 1. Regression mellem antal ukrudtsplanter/m² og merudbytte, i forsøg uden hanekro og gul okseøje, på sandjord (+ —) og lerjord (◇ ---). (314 forsøg).
Regression between number of weeds/m² and yield increase, in trials without hemp nettle and corn marigold, on sandy soil (+ —) and sandy loam (◇ ---). (314 trials).

kro og gul okseøje (fig. 1). Regressionerne er udført med ens vægtning af årene, hvorved der kompenseres for det faldende forsøgsantal i perioden.

Ukrudt og tørringsomkostninger

Ukrudtets indflydelse på det høstede korns vandindhold og dermed tørringsomkostningerne, er stærkt årsafhængige, da det især er de klimatiske forhold i høstperioden, der bestemmer omfanget. Sammenhængen mellem ukrudtmængde i ubehandlede led og differencen i vandprocent (ubehandlet-behandlet) i det høstede korn er vist i tabel 8.

Ukrudtets betydning for det høstede korns vandindhold har været størst på sand- og humusjord, mens effekten har været mere begrænset på lerjord. En deling af materialet efter ukrudtets artssammensætning påvirker kun talværdierne i tabel 8 i begrænset omfang og er derfor ikke medtaget her. Som tidligere nævnt er årsvariati-

onerne store. Specielt i 1980 var der stærkt forhøjede vandprocenter i de ubehandlede led, som følge af en usædvanlig nedbørsrig sommer med udbredt lejesæd. Regressionsanalyserne i fig. 2 er derfor ligeledes foretaget med ens vægtning af årene. Derved får det lille forsøgsantal i 1980 samme vægt som eksempelvis det store antal forsøg i 1974.

Konklusion

Ukrudtsbekæmpelsens formål er flersidigt. Ved fastsættelse af skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse i korn, skal der således være taget hensyn til følgende faktorer.

1. Merudbytte
2. Tørringsomkostninger
3. Høstbesvær
4. Sædskiftemæssige følger

Ved den ukrudtmængde, hvor den samlede økonomiske værdi af de ovenstående faktorer

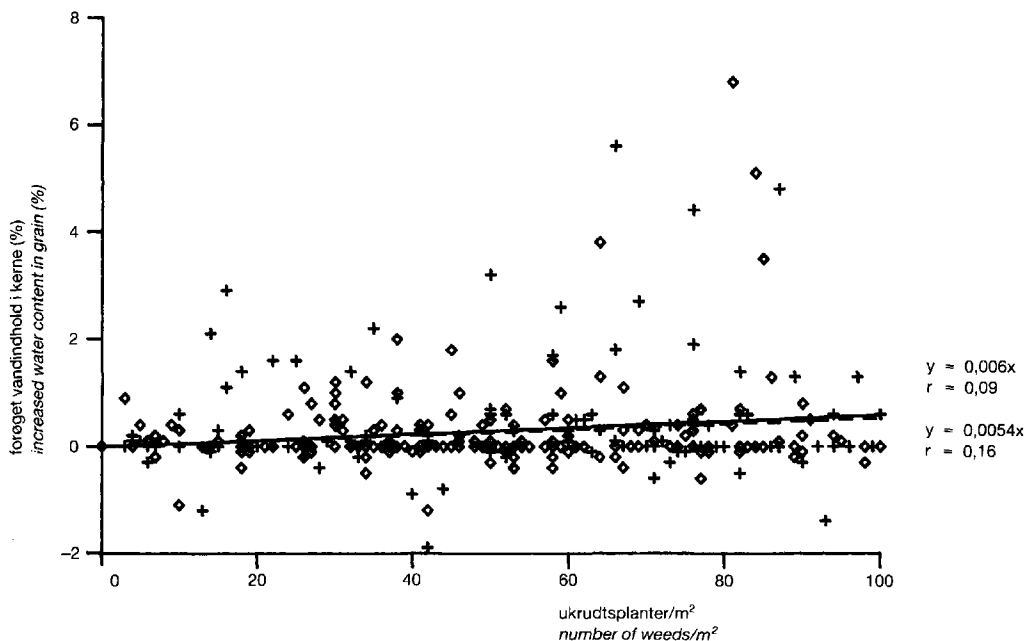


Fig. 2. Regression mellem antal ukrudtsplanter/m² og forøget vandindhold i kornet i ubehandlede led, i forsøg uden hanekro og gul okseøje, på sandjord (+ —) og lerjord (◇ ---). (314 forsøg).
Regression between number of weeds/m² and increased grain water content in untreated plots, in trials without hemp nettle and corn marigold, on sandy soil (+ —) and sandy loam (◇ ---). (314 trials).

netop svarer til bekæmpelsesudgifterne, ligger skadetærsklen for ukrudtsbekæmpelse. Skadetærskelværdierne for ukrudtsbekæmpelse i vårbyg (tabel 9) er således fremkommet ved at værdisætte merudbytte og tørringsomkostninger-

ne, der er fundet i forsøgene, samt tillægge en sikkerhedsfaktor til betaling for høstbesvær og sædskiftemæssige følger. Disse beregninger er udførligt beskrevet af Jensen (3). Skadetærsklerne i tabel 9 er foreløbige værdier, der kan blive udsat for

Tabel 8. Differens mellem vandprocent i ubehandlede og behandlede forsøgsled ved forskellige ukrudtsniveauer (954 forsøg).

Difference in water content of grain between untreated and treated plots at different weed levels (954 trials).

Ukrudtsplanter/m ² Weeds/m ²	Sandjord Sandy soil	Lerjord Sandy loam	Humusjord Organic soil
	%	%	%
	S. E. i parentes %	S. E. i parentes %	S. E. i parentes %
	S. E. in brackets	S. E. in brackets	S. E. in brackets
0-20	0,3 (0,1)	0,1 (0,1)	0,5 (-)
20-40	0,3 (0,1)	0,3 (0,1)	0,8 (0,5)
40-60	0,5 (0,2)	0,2 (0,1)	1,1 (0,7)
60-80	0,7 (0,2)	0,4 (0,1)	0,1 (0,2)
80-100	1,0 (0,2)	0,7 (0,3)	0,7 (0,9)
100-150	0,7 (0,1)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)
>150	1,4 (0,2)	0,7 (0,2)	1,6 (0,3)

Tabel 9. Skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse i vårbyg (ukrudsplanter/m²).
Thresholds for weed control in spring barley (weeds/m²).

Ukrudt Weed	Lerjord Sandy loam	Sandjord Sandy soil	Humusjord Organic soil
Tokimbladet ukrudt <i>Broadleaved weeds</i>	50	20	–
heraf dog højst: <i>of this at most:</i>			
Fuglegræs (<i>Stellaria media</i>)	25	10	
Korsblomstret ukrudt (<i>Cruciferae</i>)	<1	<1	
Hanekro (<i>Galeopsis</i> spp.)	<1	<1	
Gul okseøje (<i>Chrysanthemum segetum</i>)	<1	<1	
Burresnerre (<i>Galium aparine</i>)	<1	<1	

Forudsætning: Veletableret, ensartet afgrøde i god vækst.

mindre korrektioner, når resultaterne fra de dobbelte ukrudtsoptællinger foreligger.

Begrænsningerne i antallet af hanekro og korsblomstret ukrudt er begrundet i disse arters udbyttensænkende effekt, mens begrænsningerne for burresnerre, gul okseøje og fuglegræs, skyldes disse arters evne til at forvolde høstbesvær i år med lejesæd eller fugtigt høstvejr. *For humusjord er der ikke fastsat nogle skadetærskler, idet ukrudtsbekæmpelse generelt er særdeles rentabel på denne jordtype, selv ved begrænsede ukrudtsmængder.*

Det er en forudsætning for at anvende skadetærsklerne i tabel 9, at afgrøden er tæt og ensartet, idet selv en begrænset ukrudtsbestand kan forvolde store tab i åbne og uensartede afgrøder. Generelt har afgrødens konkurrenceevne stor betydning for, hvor stor en ukrudtsbestand der kan tolereres, inden bekæmpelse er nødvendig. Afgrødens konkurrenceevne er meget afhængig af dyrkningsforholdene, og enhver foranstaltning, der medfører forbedrede vækstbetingelser og dermed bidrager til at øge udbytteneiveauet, vil samtidig øge afgrødens konkurrenceevne over for en 'lettere' ukrudtsbestand og dermed udgøre et supplement eller eventuelt alternativ til kemisk bekæmpelse.

Litteratur

1. Gerowitt, B., Bodendorfer, H. & Heitfuss, R. 1984. Zur Wirtschaftlichkeit des Herbizideinsatzes im Getreide – Auswertung von Versuchen des Pflanzenschutzdienstes aus den Jahren 1977–1981. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft 5, 127–135.
2. Jensen, P. K. 1984. Skadetærskler for ukrudt i vårbyg. Statusrapport. I.f.U.
3. Jensen, P. K. 1985 a. Muligheder for fastsættelse af skadetærskler i vårbyg. 2. Danske Planteværnskonference / Ukrudt 203–216.
4. Jensen, P. K. 1985 b. A review of yield responses to weed control in one thousand spring barley experiments. British Crop Protection Conference / Weeds 687–693.
5. Jensen, P. K. 1986. Skadetærskler for ukrudt. En literaturoversigt. Tidsskr. Planteavl 90, 359–368.
6. Niemann, P. 1980. Auswertung langjähriger Versuche zur Bekämpfung von mono- und dikotylen Unkrautern in Winterroggen. Gesunde Pflanzen 33, 268–271.
7. SAS Institute Inc. 1982. SAS User's Guide: Statistics, 1982 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1982.

Manuskript modtaget den 14. november 1986.